

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 992 659 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.04.2000 Patentblatt 2000/15

(51) Int Cl.7: F01N 7/10, F01N 7/14,  
F01N 3/28, F01N 7/18

(21) Anmeldenummer: 99810887.2

(22) Anmeldetag: 01.10.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: Krüger, Klaus Gerhard  
52525 Waldfeucht-Haaren (DE)

(74) Vertreter: Zbinden, Paul A. et al  
Patentanwaltsbüro Eder AG  
Lindenhofstrasse 40  
4052 Basel (CH)

(30) Priorität: 05.10.1998 CH 202098

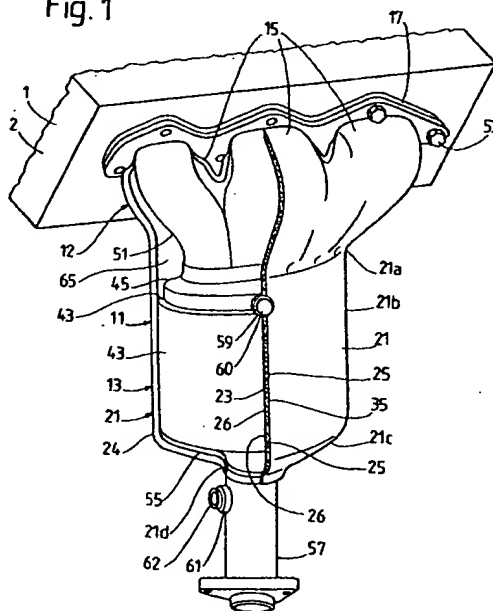
(71) Anmelder: SCAMBIA INDUSTRIAL  
DEVELOPMENTS AKTIENGESELLSCHAFT  
9494 Schaan (LI)

(54) Abgasleitelement und Verfahren zur Herstellung eines Abgasleitelements

(57) Das Abgasleitelement (11) weist einen Auspuffkrümmer (12) mit mindestens zwei Zuleitungen (15), beispielsweise noch einen Katalysator (13) und eine Wandung mit zwei Verbund-Wandelementen (23, 24) auf. Die zwei Wandelemente (23, 24) umschliessen zusammen im Querschnitt Innenräume aller Zuleitungen (15) und eventuell auch noch die Katalysatormittel (41) des Katalysators (13). Jedes Wandelement (23, 24) be-

sitzt zwei einstückige, metallische Schalen (25, 26) und eine zwischen diesen angeordnete Schicht (35) wärmedämmendes Isoliermaterial, so dass jedes Wandelement (23, 24) eine gute Wärmedämmung ergibt. Bei der Herstellung eines Wandelements (23, 24) werden die zu diesem gehörenden Schalen (25, 26) und die dazwischen angeordnete Isoliermaterial-Schicht (35) gemeinsam plastisch verformt. Dies ermöglicht eine kostengünstige Herstellung der Wandung.

Fig. 1



EP 0 992 659 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Abgasleitelement oder eine Abgasvorrichtung mit mindestens zwei Zuleitungen zum Verbinden mit einem Verbrennungsmotor und einer Wandung.

[0002] Das Abgasleitelement dient als Teil einer Abgasanlage eines Verbrennungsmotors zum Leiten und eventuell zum katalytischen Behandeln sowie Reinigen von Abgas. Beim Verbrennungsmotor kann es sich beispielsweise um einen Benzinmotor eines Personenkraftwagens oder sonstigen Strassen-Motorfahrzeuge handeln.

[0003] Bekannte Auspuffkrümmer haben zwei oder mehr mit einem Verbrennungsmotor verbindbare Zuleitungen und einen für diese gemeinsamen Sammelaustrag, wobei die verschiedenen Leitungen aus Rohren mit einfachen, metallischen Wänden bestehen. Solche Wände werden beim Betrieb des Verbrennungsmotors auf hohe, normalerweise mindestens ungefähr 700° C betragende Temperaturen erhitzt, so dass solche Auspuffkrümmer und insbesondere deren Zuleitungen viel Wärme an ihre Umgebung abgeben. Die grosse, durch Strahlung, Wärmeleitung und Konvektion abgegebene Wärme verursacht unerwünschte Erwärmungen von nahe beim Auspuffkrümmer angeordneten, temperaturempfindlichen Teilen und/oder Räumen, wie etwa elektrischen, elektronischen und/oder Kunststoff aufweisenden Bauteilen, dem Treibstofftank, einem Reserverad und/oder dem Fahrgastraum. In der Praxis ist es daher oft erforderlich, in der Nähe der Auspuffkrümmer Hitzeschutzschilde anzubringen, welche die Herstellung des Kraftwagens verteuern, viel Platz beanspruchen und wegen der vom Motor erzeugten Vibrationen Lärmprobleme verursachen können.

[0004] Es ist ferner bekannt, die gasführenden Teile eines Auspuffkrümmers oder Katalysators mit einem doppelwandigen Kühlmantel zu umschliessen. Der letztere besitzt einen Zwischenraum, durch den beim Betrieb Wasser hindurch geleitet wird. Ein derartiger Kühlmantel erfordert aber zusätzlich eine Kühlanlage zum Umwälzen und Kühlen des im Kühlmantel erwärmten Wassers oder eine Vergrösserung einer primär zum Kühlen des Motors dienenden Kühlanlage. Dies erhöht den Platzbedarf und die Kosten.

[0005] Die US 3 751 920 A offenbart einen nicht-katalytischen Abgasreaktor mit einem Gehäuse und Zuleitungen, die bei entlang dem zylindrischen Gehäusemantel verteilten Stellen durch diesen hindurch in den Innenraum des Gehäuses münden. Dieser Abgasreaktor bildet also nicht einen Auspuffkrümmer und erzeugt beim Betrieb einen grossen Gegendruck. Die Zuleitungen des Abgasreaktors haben offenbar metallische Wände und geben also viel Wärme an die Umgebung ab. Der Mantel hat eine offenbar aus Metall bestehende Aussenwand. Diese umschliesst eine Isolationsschicht, die bei den Mündungen der Zuleitungen sowie der Ableitung mit Löchern versehen und innen, aussen, an den

Enden und bei den Löchern mit Überzügen versehen ist. Auf den Innenseiten der Endwände sind ebenfalls Isolationsschichten angeordnet. Diese Isolationsschichten und ihre Überzüge müssen also zusätzlich zu der metallischen, zylindrischen Aussenwand, den metallischen, ebenen Endwänden und den Zuleitungen hergestellt sowie montiert werden. Für die Bildung dieses Gehäuses, der Zuleitungen und der Isolationsschichten müssen also viele separate Teile hergestellt und zusammen gebaut werden. Im übrigen sind die Materialien der Isolationsschichten und Überzüge nicht angegeben.

[0006] Die FR 2 238 585 A offenbart ein Verbundmaterial, das aus einem zwischen zwei Blechen angeordneten Glasfasergewebe besteht und insbesondere zur Bildung von Schalldämpfer-Gehäusen dient. Zur Herstellung eines solchen werden zwei Platten des Verbundmaterials zu Halbschalen geformt und danach bei Rändern miteinander verbunden. Die FR 2 238 585 A offenbart keine Auspuffkrümmer. Ferner ist das Glasfasergewebe offenbart nur ziemlich dünn und hat zudem nur eine geringe Druckfestigkeit. Zum Umformen einer ebenen, Verbundmaterial-Platte zu einer relativ kleine Krümmungsradien aufweisenden Auspuffkrümmer müssen jedoch grosse Druckkräfte auf die Platte ausgeübt werden, wodurch das Glasfasergewebe sehr stark zusammengedrückt würde. Die Dicke des Glasfasergewebes würde beim fertigen Auspuffkrümmer gemäss durchgeführten Versuchen wahrscheinlich höchstens noch ungefähr 20% bis 35% der ursprünglichen Dicke und nur noch weniger als ungefähr 1 mm betragen. Dadurch könnte die Wärmeabgabe eines Auspuffkrümmers nur ungenügend reduziert werden.

[0007] Die US 4 215 093 A offenbart einen Katalysator und zwei Zuleitungen zum Verbinden eines Verbrennungsmotors mit dem Katalysator. Der letztere weist ein Gehäuse mit zwei Wänden auf, von denen jede aus zwei Schalen zusammengesetzt ist und zwischen denen ein Luft enthaltender Zwischenraum vorhanden ist. Die Zuleitungen haben jedoch nur einfache, metallische Wände, die beim Betrieb auf hohe Temperaturen erhitzt werden und viel Wärme abgeben. Ferner haben Untersuchungen an Katalysatoren von Personenkraftwagen mit einem ähnlichen, doppelwandigen Gehäuse gezeigt, dass die äussere Wand derartiger Gehäuse beim Betrieb trotz des Luft enthaltenden Zwischenraums auf hohe Temperaturen erhitzt wird, die typischerweise etwas 500° C bis 600° C betragen.

[0008] Dementsprechend gibt ein derartiger Katalysator auch viel Wärme an seine Umgebung ab. Die aus der US 4 215 093 A bekannte Abgasvorrichtung hat auch noch die Nachteile, dass zu ihrer Herstellung viele separate Teile zusammengebaut werden müssen, wodurch die Herstellung der Abgasvorrichtung verteuert wird. Ferner erfordert die Verbindung der die äussere Wand bildenden Schalen mittels Schrauben viel Platz.

[0009] Ähnliche Probleme können sich auch bei einem separaten Auspuffkrümmer ergeben.

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrun-

de, ein Abgasleitelement oder eine Abgasvorrichtung zum Leiten und eventuell katalytischen Behandeln von Abgas zu schaffen, das bzw. die Nachteile von bekannten Abgasleitelementen und/oder Abgasvorrichtungen mit einem Auspuffkrümmer und/oder Katalysator mit mindestens zwei Zuleitungen behebt und eine gute Wärmedämmung ergibt, aber trotzdem kostengünstig hergestellt sowie eingebaut werden kann und nur wenig Platz beansprucht.

[0011] Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung durch ein Abgasleitelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Die Erfindung betrifft ferner, ein Verfahren zur Herstellung eines Abgasleitelements, wobei das Verfahren gemäss der Erfindung die Merkmale des Anspruchs 14 aufweist.

[0013] Vorteilhafte Weiterbildungen des Abgasleitelements und des Verfahrens gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

[0014] Die gemäss der Erfindung zwischen den Schalen jedes Wandelements vorhandene Schicht aus wärmedämmendem Material ergibt eine gute Wärmeisolation. Dadurch wird erreicht, dass die vom Abgas zugeführte Wärme weitgehend im Abgas und/oder im Innern des Abgasleitelements bzw. der Abgasvorrichtung verbleibt. Die im Abgas verbleibende Wärme wird von diesem weiter transportiert und mindestens zu einem grossen Teil zusammen mit dem Abgas in die Umgebung abgeleitet. Jede äussere Schale des Abgasleitelements bzw. der Abgasvorrichtung wird beim Betrieb daher nur auf eine relativ niedrige Temperatur erwärmt. Ferner gibt das Abgasleitelement nur wenig Wärme an seine Umgebung ab. Dementsprechend ist es auch nicht notwendig, sich in der Nähe des Abgasleitelements befindende, hitzeempfindliche Teile oder Räume durch Hitzeschilde gegen die vom Abgasleitelement abgestrahlte oder auf andere Weise abgegebene Wärme zu schützen.

[0015] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Abgasleitelements weist dieses einen die Zuleitungen bildenden Auspuffkrümmer und noch einen stromabwärts von diesem angeordneten, mit diesem zusammen eine Einheit bildenden Katalysator mit Katalysatormitteln für die katalytische Behandlung von Abgas auf. Die zwei Wandelemente des Auspuffkrümmers können dann zum Beispiel im Querschnitt auch noch einen Innenraum des Katalysators und insbesondere die Katalysatormittel vollständig umschliessen. Stattdessen können für den Katalysator zwei zusätzliche Wandelemente vorgesehen werden, von denen jedes zwei metallische Schalen und eine zwischen diesen angeordnete Schicht wärmedämmendes Material aufweist. Die zwei zusätzlichen Wandelemente können dann zusammen im Querschnitt die Katalysatormittel vollständig umschliessen und zum Beispiel direkt, unmittelbar, starr und dicht mit den zum Auspuffkrümmer gehörenden Wandelementen verbunden sein. Durch diese Ausbildung des Abgasleitelements wird auch der Katalysator und des-

sen Verbindung mit dem Auspuffkrümmer sehr gut thermisch isoliert. Ferner ist eine derartige Einheit besonders wirtschaftlich herstellbar.

[0016] Die Wandelemente sind vorzugsweise derart fest und im wesentlichen starr ausgebildet sowie im wesentlichen derart starr und mindestens annähernd oder vollständig dicht miteinander verbunden, dass sie selbsttragend sind und zusammen einen selbsttragenden Teil der Wandung bilden. Mindestens ein wesentlicher Teil der Wandung des Abgasleitelements kann dann ausschliesslich aus den miteinander verbundenen Wandelemente bestehen. Die Wandung muss dann zum Beispiel höchstens noch beim Eingang und/oder beim Ausgang des Abgasleitelements mit Anschluss- und/oder Verbindungsmitteln versehen werden, um das Abgasleitelement mit dem Verbrennungsmotor und einem stromabwärts vom Abgasleitelement angeordneten Teil der Abgasanlage zu verbinden. Die Anschluss- und/oder Verbindungsmittel können zum Beispiel einen für alle Zuleitungen gemeinsamen Anschlussflansch oder mindestens zwei Anschlussflansche aufweisen, die verschiedenen Zuleitungen zugeordnet sind. Ferner können die Wandelemente dann mindestens beim grössten Teil der Wandung die äusserste Begrenzung des Abgasleitelements bilden.

[0017] Die Wandelemente können derart ausgebildet und miteinander verbunden werden, dass sie nur wenig Platz beanspruchen. Die Schalen sind beispielsweise etwa 0,5 mm bis 1 mm dick. Die wärmedämmende Schicht ist beim fertigen Abgasleitelement vorzugsweise im allgemeinen höchstens 10 mm, vorzugsweise im wesentlichen mindestens 2 mm und zum Beispiel mindestens ungefähr 3 mm bis höchstens 5 mm dick. Die Temperaturen der äusseren Schalen der Wandelemente betragen dann zum Beispiel höchstens ungefähr 50% der von 0° C aus gemessenen Temperatur des Abgases und/oder der Temperaturen, die sich an der Aussenfläche einer einfachen metallischen Wand bei sonst gleicher Ausbildung des Abgasleitelements bzw. der Abgasvorrichtung ergäben.

[0018] Das wärmedämmende Isoliermaterial ist vorzugsweise anorganisch, nicht brennbar und mindestens bis zur Betriebstemperatur des Abgasleitelements und zur Temperatur des Abgases, zum Beispiel bis mindestens 800° C, hitzefest. Jede Isoliermaterial-Schicht besteht zum Beispiel aus einer zusammenhängenden, einigermassen festen, insbesondere auch ziemlich druckfesten, mikroporösen Platte und/oder Folien. Mit "mikroporös" ist dabei gemeint, dass die Schicht oder Platte Poren mit Grössen von ungefähr 1 µm oder einigen, aber weniger als 10 µm oder weniger als 1 µm hat. Jede wärmedämmende Schicht ist zum Beispiel aus einem ursprünglich teilchenförmigen Material gebildet, das mindestens zum grössten Teil aus Körnern bestand eventuell noch Fasern aufwies und durch Pressen sowie durch eine thermische Behandlung und/oder eine chemische Reaktion verfestigt wurde. Jede solche Schicht weist daher zum Beispiel mehr oder weniger

fest aneinander haftende Körner und eventuell noch zur Verstärkung dienende Fasern auf. Der Faseranteil beträgt zum Beispiel höchstens etwa 10 Gew.%, so dass die Schicht oder Platte mindestens zu einem grossen Teil und zum Beispiel zum grössten Teil eine körnige Struktur hat. Das Isoliermaterial und insbesondere dessen körnige Komponenten bestehen zum Beispiel im wesentlichen aus oxidischen Stoffen. Das Isoliermaterial enthält zum Beispiel Kieselsäure und/oder mindestens ein Silikat und/oder Oxidkeramik, nämlich vorzugsweise mindestens 50 Gew.% hochdisperse Kieselsäure. Die Fasern bestehen zum Beispiel aus einem mineralischen und/oder oxidkeramischen Material. Solche mikroporösen Isoliermaterialien sind zum Beispiel in der EP 0 029 227 A und der entsprechenden US 4 985 163 A beschrieben und zum Beispiel unter der Markenbezeichnung WACKER WDS von der Wacker-Chemie GmbH, München, Bundesrepublik Deutschland, erhältlich.

[0019] Zur Herstellung der Wandung können für das bzw. jedes Wandelement zwei ursprüngliche ebene Blechteile zu Schalen umgeformt und miteinander verbunden werden. Dabei können die zwei zur Bildung eines Paares Schalen dienenden Blechteile mindestens bei einem grossen Teil des Umformvorgangs paarweise gemeinsam mit einer zwischen ihnen angeordneten Schicht aus wärmedämmendem Material umgeformt werden. Dies ermöglicht eine wirtschaftliche Fertigung der Wandung.

[0020] Das Umformen kann zum Beispiel durch Tiefziehen erfolgen. Beim Umformen wird eine beträchtliche Druckkraft auf die Blechteile bzw. Schalen und die zwischen diesen angeordnete Schicht aus wärmedämmendem Material ausgeübt. Die wärmedämmende Schicht wird dabei zusammengedrückt. Wenn das wärmedämmende Material aus einer vorverfestigten, mikroporösen Platte oder Folie besteht, wird die Dicke der wärmedämmenden Schicht beim Umformen zum Beispiel nur weniger als 50%, nämlich normalerweise etwa 20% bis 40% verkleinert. Die Dicke der Schicht muss also vor dem Umformen nur verhältnismässig weniger grösser sein, als beim fertigen Abgasleitelement.

[0021] Eventuell kann jede wärmedämmende Schicht statt aus einer mikroporösen Platte oder Folie mindestens zum grössten Teil aus einem Fasermaterial, beispielsweise einem einlagigen oder mehrlagigen Gewebe bestehen. Die Fasern können zum Beispiel aus Oxidkeramik und/oder Steinwolle, Basaltwolle, Glaswolle und/oder irgend einen anderen mineralischen Material bestehen. Fasermaterial wird allerdings beim Umformen wesentlich stärker zusammengedrückt als eine vorverfestigte, mikroporöse Platte oder Folie, so dass die Dicke beim Umformen zum Beispiel ungefähr 65% bis 80% abnimmt.

[0022] Der Erfindungsgegenstand wird anschliessend anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine schematische Schrägansicht eines Verbrennungsmotors mit einem Abgasleitelement, das einen Auspuffkrümmer und einen Katalysator aufweist,

Fig. 2 das teils im Längsschnitt und teils in Seitenansicht dargestellte Abgasleitelement,

Fig. 3 einen Querschnitt durch einen Bereich des Katalysators entlang der Linie III-III der Fig. 2 in grösserem Massstab,

Fig. 4 einen Querschnitt durch das Abgaselement entlang der Linie IV-IV der Fig. 2 in grösserem Massstab,

Fig. 5 einen Querschnitt durch zwei Blechteile, die zur Bildung der zwei sich in den Figuren 3, 4 unten befindenden Schalen des Abgasleitelements dienen, und eine schematisch dargestellte Umformvorrichtung zum Umformen der Blechteile,

Fig. 6 einen Querschnitt durch einen Bereich der beiden in Fig. 5 gezeichneten Blechteile bzw. Schalen nach der teilweisen Umformung von diesen und eine schematisch dargestellte Schneidvorrichtung,

Fig. 7 eine Schneidvorrichtung zum Wegschneiden von Bereichen von Blechteilen, die zur Bildung der sich in den Figuren 3, 4 oben befindenden Schalen bestimmt sind,

Fig. 8 einen Längsschnitt durch einen Bereich eines anderen Abgasleitelements,

Fig. 9 eine Schrägansicht von Teilen eines anderen Abgasleitelements, wobei die wärmedämmende Wandung weggelassen wurde,

Fig. 10 einen vereinfachten Längsschnitt durch das Abgasleitelement gemäss der Fig. 9 mit der wärmedämmenden Wandung und

Fig. 11 eine Schrägansicht eines Abgasleitelements, das nur einen Auspuffkrümmer aufweist.

[0023] Der zum Teil schematisch in den Figuren 1 und 2 gezeichnete Benzin-Verbrennungsmotor 1 besitzt ein Motorgehäuse 2, mehrere Zylinder und mindestens zwei Abgasausgänge 3 mit je einer Öffnung. Jeder Abgasausgang 3 definiert eine gerade Achse 4. Der Motor hat zum Beispiel auf beiden Seiten drei Abgasausgänge 3, deren Achsen 4 parallel zueinander sind, beispielsweise in einer gemeinsamen Ebene liegen und vom Motorgehäuse weg nach unten geneigt.

[0024] Eine Abgasanlage weist eine in den Figuren 1 bis 4 ersichtliche Abgasvorrichtung 11 bzw. ein Abgasleitelement 11 auf. Die Abgasvorrichtung bzw. das Ab-

gasleitelement 11 bildet einen Auspuffkrümmer 12 und einen Katalysator 13. Der Auspuffkrümmer 12 hat mindestens zwei und nämlich drei in ihren Längsrichtungen mindestens teil- und stellenweise gebogene Zuleitungen 15 zum Verbinden der Abgasausgänge 3 mit dem Katalysator 13. Der Auspuffkrümmer 12 weist Anschluss- und/oder Verbindungsmittel mit einem für alle Zuleitungen 15 gemeinsamen Anschlussflansch 17 auf. Dieser besitzt für jede Zuleitung 15 eine Öffnung.

[0025] Der Katalysator 13 besitzt ein Gehäuse 21. Dieses hat in der Strömungsrichtung des Abgases der Reihe nach einen Eingangsabschnitt 21a, einen Hauptabschnitt 21b, einen Ausgangsabschnitt 21c und einen Kragen 21d. Der Hauptabschnitt 21b ist im wesentlichen parallel zu einer von ihm definierten, geraden Achse 22 sowie im allgemeinen zylindrisch und im Querschnitt beispielsweise im allgemeinen ungefähr oval und/oder elliptisch. Der Eingangsabschnitt 21a verbindet die drei Zuleitungen 15 mit dem Hauptabschnitt 21b und erweitert sich beispielsweise in mindestens einem Längsschnitt zum Hauptabschnitt 21b hin. Der Ausgangsabschnitt 21c ist im allgemeinen trichterförmig und verjüngt sich vom Mittelabschnitt 21b weg. Der Kragen 21d begrenzt eine kreisförmige Öffnung. Die Achse 22 bildet mit den zueinander parallelen Achsen 4 beispielsweise einen stumpfen Winkel  $\alpha$ .

[0026] Der Auspuffkrümmer 12 und das Gehäuse 21 des Katalysators 13 haben eine gemeinsame Wandung mit zwei entlang dem Strömungsweg zusammenhängenden, wärmedämmenden Mehrlagen- und/oder Verbund-Wandelementen 23, 24. Jedes Wandelement 23, 24 bildet im Querschnitt ungefähr die Hälfte der Wandung und hat einen im Querschnitt lückenlos zusammenhängenden Hauptabschnitt, der ungefähr die Hälfte der Wandung des Gehäuses und einen Bereich der mit dem Gehäuse 21 verbundenen Endabschnitte der Zuleitungen 15 bildet. Jedes Wandelement hat ferner drei sich von seinem Hauptabschnitt bis zum Anschlussflansch 17 erstreckende, fingerförmige Abschnitte, die im Querschnitt durch freie Zwischenräume voneinander getrennt und je einer der Zuleitungen 15 zugeordnet sind. Die beiden Wandelemente umschließen in Querschnitten zusammen einen Innenraum vollständig.

[0027] Jedes Mehrlagen- und/oder Verbund-Wandelement 23, 24 besitzt ein Paar metallische, aus Stahl bestehende, einstückige Schalen, nämlich eine äussere Schale 25 bzw. 27 und eine innere Schale 26 bzw. 28. Die beiden zum gleichen Wandelement gehörenden Schalen 25, 26 bzw. 27, 28 haben durch einen Zwischenraum voneinander getrennte Mittelabschnitte 25a, 26a, 27a, 28a und einander entlang dem ganzen Schalen-Umfang berührende Randabschnitte. Die von den Eingängen der Zuleitungen 15 im allgemeinen in der Längsrichtung entlang dem Strömungsweg des Abgases zum Ausgang des Katalysators verlaufenden, äusseren Randabschnitte der vier Schalen 25, 26, 27, 28 sind in den Figuren 3, 4 mit 25b, 26b, 27b, 28b be-

zeichnet. Die Mittelabschnitte 25a, 26a, 27a, 28a sind im Querschnitt gewölbt und mindestens stellenweise gebogen. Bei den beiden sich in den Figuren 3, 4 unten befindenden Schalen 27, 28 ragen die Randabschnitte 27b, 28b von der Mittelabschnitten 27a, 28a weg nach aussen, sind im Querschnitt ungefähr winkelförmig und/oder linienförmig. Die Randabschnitte 25b, 26b der beiden sich in den Figuren 3, 4 oben befindenden Schalen 25 bzw. 26 sind gegenüber dem Mittelabschnitt 25a bzw. 26a höchstens wenig abgebogen und ragen in die von den Randabschnitten 28b der unteren, inneren Schalen 28 gebildeten Kehlen hinein. Die Randabschnitte 25b der oberen, äusseren Schale 25 berühren die Randabschnitte 28b der unteren, inneren Schale 28. Jeder fingerförmige Abschnitt einer Schale ist im Querschnitt analog geformt wie die zum Gehäuse gehörenden Abschnitte der Schalen. Bei den Eingängen der Zuleitungen 15 und beim Ausgang des Katalysators berühren die Randabschnitte der zum gleichen Wandelement gehörenden Schalen einander in den in Fig. 2 ersichtlichen Weisen. Die Randabschnitte der verschiedenen Schalen liegen bei den Berührungsstellen aneinander an, wobei jeweils mindestens zwei Randabschnitte einander unmittelbar berühren. Die Randabschnitte der zum selben Wandelement gehörenden Schalen sind entlang den ganzen Umfängen der Schalen fest, im wesentlichen starr sowie unlösbar und dicht miteinander und zum Teil noch mit anderen Teilen verbunden, nämlich verschweisst. Bei den im allgemeinen in der Längsrichtung verlaufenden, in den Figuren 3, 4 ersichtlichen Randabschnitten 25b, 26, 27b, 28b sind alle vier einander paarweise berührenden Randabschnitte 25b, 26b, 27b, 28b durch eine gemeinsame in einem einzigen Schweissvorgang erstellte Schweissverbindung 33 miteinander verbunden. Entsprechendes gilt für die Randabschnitte zwischen den fingerförmigen Abschnitten der Schalen.

[0028] Der Zwischenraum zwischen den Mittelabschnitten 25a, 26a der Schalen 25 bzw. 26 enthält eine Isoliermaterial-Schicht 35. Der Zwischenraum zwischen den Mittelabschnitten 27a, 28a der beiden Schalen 27 bzw. 28 enthält eine Isoliermaterial-Schicht 36. Die Isoliermaterial-Schichten 35, 36 füllen die genannten Zwischenräumen im wesentlichen vollständig aus. Das Isoliermaterial kann aus einem der in der Einleitung beschriebenen Isoliermaterialien, beispielsweise einer mikroporösen Platte oder Folie bestehen.

[0029] Der Hauptabschnitt 21b des Gehäuses 21 enthält Katalysatormittel 41 zur katalytischen Behandlung und Reinigung des Abgases. Die Katalysatormittel 41 besitzen beispielsweise einen im Querschnitt ungefähr ovalen und/oder elliptischen, im wesentlichen zylindrischen Katalysatorkörper 42 mit einer Abgaseintrittsfläche 42a sowie einer Abgasaustrittsfläche 42b. Die Flächen 42a, 42b sind eben und rechtwinklig zur Achse 22. Der Katalysatorkörper besitzt beispielsweise ein Substrat aus Keramik mit einer Vielzahl von axialen Durchgängen für das Abgas. Die Durchgänge begrenzenden

Flächen des Substrats sind mit Überzügen versehen, die zum grössten Teil aus porösem Aluminiumoxid bestehen und ferner mindestens ein katalytisch aktives Material, beispielsweise Platin und Iridium aufweisen.

[0030] Der Hauptabschnitt 21b des Gehäuses 21 enthält ferner eine hitzebeständige Zwischenlage 43, die zwischen der Mantelfläche des Katalysatorkörpers 42 und der Innenfläche der inneren Wand 32 angeordnet ist, den Katalysatorkörper im Querschnitt umschliesst sowie schwingungsdämpfend hält. Die Zwischenlage 43 besteht aus einem bis mindestens zur Betriebstemperatur der Katalysatormittel hitzebeständigen, wärmeisolierenden und beispielsweise elastisch deformierbaren, insbesondere radial komprimierbaren, schichtförmigen Material. Die Zwischenlage 43 besteht zum Beispiel aus einer Matte mit anorganischen Fasern, mineralischen Plättchen, die bei der ersten Erhitzung aufgebläht werden, und einem Bindemittel. Die Zwischenlage könnte jedoch auch mindestens eine Lage eines Drahtgeflechts oder Drahtgewirkes und ein wärmeisolierendes Füllmaterial aufweisen.

[0031] Die von den beiden Wandelementen 23, 24 gebildete Wandung umschliesst im Querschnitt auch eine trichterförmige Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45. Diese ist beim Übergang vom Auspuffkrümmer zum Katalysator angeordnet und befindet sich zum grössten Teil innerhalb des Eingangsabschnitts 21a des Gehäuses, ragt aber auch noch in den zum Auspuffkrümmer gehörenden Bereich des Innenraums des Abgasleitelements hinein. Die Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 umschliesst im Querschnitt einen Sammel-Innenraum. Der stromabwärts angeordnete Endabschnitt des Auspuffkrümmers und der Übergangsabschnitt von diesem zum Katalysator bilden also einen Sammler oder Sammelabschnitt des Abgasleitelements. Die Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 hat am sich entlang dem Strömungsweg näher beim Anschlussflansch 17 befindenden Ende einen Endabschnitt mit einer besonders deutlich in Fig. 4 ersichtlichen Eintrittsöffnung 45a, einen sich in der Strömungsrichtung erweiternden Mittelabschnitt und an ihrem sich stromabwärts befindenden Ende einen, kurzen im wesentlichen zylindrischen, im Querschnitt ungefähr ovalen und/oder elliptischen Endabschnitt mit einer Austrittsöffnung. Dieser Endabschnitt erstreckt sich bis mindestens annähernd zur Abgaseintrittsfläche des Katalysatorkörpers 42, hat eine mindestens ungefähr mit der Mantel- oder Umfangsfläche des Katalysatorkörpers fluchtende Aussenfläche und wird mindestens zum Teil von der Zwischenlage 43 umschlossen. Die Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 besteht aus zwei Schalen 46, 47 aus einem metallischen Material, nämlich Stahl. Die Schalen 46, 47 sind im Querschnitt gewölbt sowie stellenweise gebogen und in der Nähe ihrer Ränder miteinander verschweisst.

[0032] Jede Zuleitung 15 hat eine Innenleitung 51. Diese besteht aus einem einstückigem, mindestens stellenweise gebogenen Rohr aus einem metallischen

Material, nämlich Stahl. Der Anschlussflansch 17 weist beispielsweise zwei ebene, aneinander anliegende Platten auf. Die den Zuleitungen zugeordneten, fingerförmigen Abschnitte der vier Schalen 25 bis 28 haben in Öffnungen des Anschlussflanschs 17 hineinragende Randabschnitte und sind dort dicht miteinander, mit den beiden Platten des Anschlussflanschs und mit Eingangs-Endabschnitten der Innenleitungen verschweisst. Der Anschlussflansch 17 ist mit Befestigungsmitteln 53, die beispielsweise Schrauben aufweisen, lösbar am Motorgehäuse 2 befestigt und verbindet die Eingänge der Zuleitungen dicht mit den Abgasausgängen 3 des Verbrennungsmotors. Die dem Flansch 17 abgewandten Ausgangs-Endabschnitte der Innenleitungen 51 ragen nebeneinander mit höchsten kleinem Spiel in die Eintrittsöffnung 45a der Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 hinein, so dass sie die Eintrittsöffnung 45a zusammen im Querschnitt mindestens annähernd ausfüllen, zum Beispiel in ihrer Längsrichtung bezüglich der Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 verschiebbar sind und eine mindestens annähernd dichte Verbindung der Innenleitungen 51 der Zuleitungen 15 mit der Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 ergeben.

[0033] Eine im allgemeinen trichterförmige Ausgangs-Innenwand 55 ist stromabwärts von den Katalysatormitteln 41 im Gehäuse 27 angeordnet und befindet sich zum grössten Teil im Ausgangsabschnitt 21c des Gehäuses 21. Die Ausgangs-Innenwand 55 hat an ihrem sich stromaufwärts befindenden Ende einen kurzen, im Querschnitt ungefähr ovalen und/oder elliptischen Endabschnitt, der mindestens annähernd an den Katalysatorkörper 42 anschliesst, eine ungefähr mit dessen Mantel- und/oder Umfangsfläche fluchtende Aussenfläche hat und mindestens zum Teil von der Zwischenlage 43 umschlossen ist. An diesen zylindrischen Endabschnitt schliesst ein sich verjüngender Mittelabschnitt an, auf den ein kurzer, ungefähr zylindrischer Endabschnitt folgt, der sich ungefähr bis zum stromabwärts angeordneten Ende des Gehäuses 21 erstreckt, eine kreisförmige Öffnung begrenzt und zusammen mit dem Kragen 21d des Gehäuses 21 den für alle Zuleitungen gemeinsamen Abgasausgang des Katalysators bildet. Die Ausgangs-Innenwand 55 besteht aus einem einstückigen Körper aus einem metallischen Material, nämlich Stahl. Eine aus einem Rohr aus einem metallischen Material, nämlich Stahl, bestehende Ableitung 57 ist dicht sowie fest mit der Ausgangs-Innenwand 55 und dem durch Randabschnitte der Schalen 25, 26, 27, 28 gebildeten Kragen 21d des Gehäuses 21 verbunden, nämlich verschweisst. Eine metallische, aus Stahl bestehende Buchse 59 besitzt ein axiales, durchgehendes Loch mit einem Innengewinde, ragt durch stromaufwärts von den Katalysatormitteln 41 angeordnete Löcher der Schalen 25, 26 und 46 hindurch und ist dicht mit diesen Schalen verschweisst. Eine Lambdasonde 60 ist in das Innengewinde der Buchse 59 eingeschraubt und ragt durch diese hindurch in den von der

Eingangs-Innenwand 45 umschlossenen Innenraumbereich hinein. Eine Buchse 61 ist stromabwärts von den Katalysatormitteln 41 in ein Loch der Leitung 57 eingeschweisst und hat ebenfalls ein axiales Durchgangsloch mit einem Innengewinde, in das eine in die Ableitung 57 hineinragende Lambdasonde 67 eingeschraubt ist. Der Ausgang des Katalysators 13 kann über die Ableitung 57 mit weiteren Teilen einer Abgasanlage, insbesondere mit mindestens einem Schalldämpfer verbunden werden.

[0034] Die Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 ist durch die Buchse 59 starr mit der Verbund-Wandung 22 verbunden und beispielsweise noch zusätzlich durch mindestens eine Sicke oder dergleichen zentriert sowie begrenzt beweglich gehalten oder eventuell durch zusätzliche Verbindungsmittel starr mit den Verbund-Wandelementen 23, 24 verbunden. Die Innenleitungen 51 der Zuleitungen 15 sind von den inneren Schalen 26, 28 der Verbund-Wandelementen 23, 24 im wesentlichen und zum grössten Teil - d.h. abgesehen von ihren mit dem Anschlussflansch verbundenen Endabschnitten durch einen zusammenhängenden Zwischenraum 65 getrennt. Der Zwischenraum 65 trennt auch den grössten Teil der trichterförmigen Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 von den Verbund-Wandelementen 23, 24. Die trichterförmige Ausgangs-Innenwand 55 ist im wesentlichen und zum grössten Teil durch einen Zwischenraum 67 von den Wandelementen 23, 24 getrennt. Die Zwischenräume 65, 67 sind im wesentlichen hohl und enthalten Luft und/oder mindestens annähernd stillstehendes Abgas.

[0035] Bei der Herstellung der Abgasvorrichtung bzw. des Abgasleitelements 11 werden zur Bildung der Schalen 25, 26, 27, 28, 46, 47 und der Ausgangs-Innenwand 55 bestimmte, ebene, einstückige Blechteile zugeschnitten, beispielsweise ausgestanzt. Die weitere Verarbeitung der zur Bildung der beiden sich in den Figuren 3 und 4 unten befindenden Schalen 27, 28 dienenden Blechteile wird anhand der Figuren 5 und 6 näher erläutert. Die Blechteile und ihre Abschnitte sind mit den gleichen Bezugsnummern bezeichnet wie die fertigen Schalen und ihre Abschnitte. Bei der Weiterverarbeitung wird zum Beispiel der zur Bildung der äusseren Schale 27 dienende Blechteil durch eine Vor-Umformung mit einer flachen Vertiefung versehen, in welche die noch ebene Isoliermaterial-Schicht 36 eingelegt wird. Dann wird der noch ebene Blechteil 28 auf den Blechteil 27 gelegt und zusammen mit dem letzteren in die schematisch in Fig. 5 dargestellte Umformvorrichtung 71 eingesetzt. Diese ist als Tiefzieh-Vorrichtung ausgebildet und besitzt zum Beispiel ein feststehendes, als Matrize ausgebildetes Formwerkzeug 72, ein Halteorgan 73 und ein verstellbares Formwerkzeug 74, d.h. einen Stempel. Die Randabschnitte 27b, 28b der beiden Blechteile 27 bzw. 28 werden zum Umformen zwischen dem als Matrize ausgebildeten Formwerkzeug 72 und dem Halteorgan 73 gehalten. Wenn das als Stempel dienende Formwerkzeug 74 in der durch Pfeile ange-

ordneten Weise nach unten verschoben wird, werden die zur Bildung der Schalen 27, 28 dienenden Blechteile und die zwischen diesen angeordnete Isoliermaterial-Schicht 36 gleichzeitig durch Tiefziehen umgeformt. Die Blechteile werden dabei plastisch verformt und gebogen. Die Isoliermaterial-Schicht 36 wird - abhängig von ihrer Ausbildung - ebenfalls mehr oder weniger plastisch verformt, gebogen und auch zusammengedrückt.

[0036] Die Mittelabschnitte 27a, 28a der beiden Blechteile bzw. Schalen 27, 28 erhalten beim Umformen, d.h. Tiefziehen, die in Fig. 6 gezeichneten, für die fertigen Schalen gewünschten Formen. Eine schematisch in Fig. 6 dargestellte Schneidvorrichtung 75 besitzt zwei Schneidwerkzeuge 76, 77, von denen beispielsweise das Werkzeug 76 eine feststehende Schneide aufweist und das Werkzeug 77 als bewegbares Messer 77 ausgebildet ist. Nach dem Formen der Mittelabschnitte 27a, 28a werden die nicht benötigten Bereiche der Randabschnitte 27b, 28b mit der Schneidvorrichtung 75 weggeschnitten. Danach werden die verbleibenden Randabschnitte 27b, 28b in einem zusätzlichem Umformschritt gemeinsam nach oben abgewinkelt bzw. abgebogen, so dass sie ihre endgültige Form erhalten.

[0037] Die ursprünglich ebenen Blechteile zur Bildung der beiden sich in den Figuren 3, 4 oben befindenden Schalen 25, 26 werden analog umgeformt, wie es anhand der Fig. 5 für die Schalen 27, 28 beschrieben wurde. Die Blechteile für die Bildung der Schalen 25, 26 werden dabei insbesondere ebenfalls zu einem grossen Teil gemeinsam mit der zwischen ihnen angeordneten Isoliermaterial-Schicht 35 umgeformt. Danach werden die beim Tiefziehen von der Matrize und dem Halteorgan gehaltene Randabschnitte der Blechteile mit der in Fig. 7 angeordneten Schneidvorrichtung 79 möglichst nahe bei den umgeformten Bereichen der Blechteile abgeschnitten. Die Schalen 25, 26 erhalten dabei ihre fertige Form, so dass also bei diesen Schalen kein nachträgliches Abwinkeln und/oder Biegen der Randabschnitte nötig ist.

[0038] Wenn die Schalen 25, 26, 27, 28 und die zwischen diese angeordneten Isoliermaterial-Schichten 35 bzw. 36 geformt sind, werden die zwei Paar Schalen gemäss den Figuren 1 bis 4 zusammengesetzt und miteinander verschweisst. Das Verschweissen erfolgt beispielsweise mit Hilfe einer Elektrode, wobei Schweißmaterial aufgebracht und die paarweise aneinander anliegenden Randschnitte 25b, 26b, 27b, 28b aller vier Schalen gleichzeitig miteinander verschweisst werden. Dabei wird die bereits erwähnte Schweissverbindung 33 gebildet.

[0039] Die zwei Mehrlagen- und/oder Verbund-Wandelemente 23, 24 können also bei der serienmässigen Fabrikation mit relativ wenigen Umformvorgänge aus ursprünglich ebenen Blechteilen und ursprünglich ebenen Isoliermaterial-Schichten geformt und danach durch wenige Schweissvorgänge miteinander verbunden werden. Desgleichen kann die ganze Abgasvorrich-



tung bzw. des ganzen Abgasleitelement 11 aus relativ wenig ursprünglich separaten Teilen gebildet und schnell, einfach sowie wirtschaftlich zusammengebaut werden.

[0040] Wenn der Verbrennungsmotor 1 beim Betrieb heisses Abgas erzeugt, strömt dieses durch die von den Innenleitungen 51 der Zuleitungen 15 begrenzten Durchgänge und den von der Eingangs-Innenwand 45 begrenzten, sich in der Strömungsrichtung erweiternden Innenraumbereich und/oder Durchgang zur Abgaseintrittsfläche 42a des Katalysatorkörpers 42 der Katalysatormittel 41. Die trichterförmige Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 dient dabei zum Sammeln des von den verschiedenen Zuleitungen kommenden Abgases und zum Verteilen von diesem auf die Abgaseintrittsfläche 42a des Katalysatorkörpers 42. Die Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 45 leitet das Abgas dabei im allgemeinen und insbesondere im zentralen Bereich d.h. in der Umgebung der Achse 22, parallel zu dieser sowie ungefähr rechtwinklig zur Abgaseintrittsfläche 42a gegen die letztere. Das Abgas strömt danach durch die Durchgänge des Katalysatorkörpers hindurch und wird dabei katalytisch behandelt und gereinigt. Das bei der Abgasaustrittsfläche 42b des Katalysatorkörpers 36 aus diesem ausströmende Abgas strömt danach durch den sich in der Strömungsrichtung verjüngenden Innenraum der trichterförmigen Ausgangs-Innenwand 55 zur Ableitung 57. Die beiden Lambdasonden 60 und 62 können den Sauerstoffgehalt des Abgases stromaufwärts bzw. stromabwärts von den Katalysatormitteln 41 messen.

[0041] Das kompakt ausgebildete Abgasleitelement 11 beansprucht nur wenig Platz und ermöglicht, den Katalysator 13 nahe beim Verbrennungsmotor 1 anzuordnen und durch relativ kurze Zuleitungen mit diesem zu verbinden. Die Isoliermaterial-Schichten 35, 36 der Wandelemente 23, 24, die Zwischenlage 43 sowie die Luft und/oder mehr oder weniger ruhendes Abgas enthaltenden Zwischenräume 65, 67 ergeben eine gute Wärmedämmung und isolieren die gasführenden Teile des Auspuffkrümmers und des Katalysators thermisch gegen die Umgebung. Die gute Wärmedämmung gewährleistet zudem, dass das Abgas zwischen dem Verbrennungsmotor und den Katalysatormitteln nur wenig abgekühlt wird. Dies ergibt bei einem Kalt-Start den Vorteil, dass die ursprünglich die Umgebungstemperatur aufweisenden Katalysatormittel rasch auf die für eine wirkungsvolle katalytische Behandlung und Reinigung des Abgases erforderliche Temperatur erhitzt werden.

[0042] Das heisse Abgas verursacht beim Betrieb vorübergehende, unterschiedliche Erhitzungen und Dehnungen der Teile des Abgasleitelements 11. Die Ausbildung sowie die Einbauweise der gasführenden Teile ermöglichen, die durch Temperaturänderungen verursachten, unterschiedlichen Abmessungsänderungen aufzunehmen, ohne übermässige Spannungen und Schäden zu erzeugen.

[0043] Der zum Teil in Fig. 8 ersichtliche Verbren-

nungsmotor 1 hat wiederum ein Motorgehäuse 2 und Abgasausgänge 3 mit zueinander parallelen Achsen 4. In Fig. 8 ist ferner ein Teil einer Abgasvorrichtung bzw. eines Abgasleitelements 111 mit einem Auspuffkrümmer 112 und einem Katalysator 113 ersichtlich. Das Gehäuse 121 des Katalysators definiert eine Achse 122. Diese bildet mit den zueinander parallelen Achsen 4 wiederum einen stumpfen Winkel  $\alpha$ . Der Auspuffkrümmer 112 und der Katalysator 113 haben zwei wärmedämmende Mehrlagen- und/oder Verbund-Wandelemente 123, 124. Diese umschliessen im Querschnitt unter anderem einen Katalysatorkörper 142 mit einer Abgaseintrittsfläche 142a, eine Eingangs-Innenwand 145 und Innenleitungen 151.

[0044] Das Abgasleitelement 111 ist im allgemeinen ähnlich ausgebildet wie das Abgasleitelement 11, unterscheidet sich von diesem jedoch dadurch, dass der Eingangsabschnitt des Gehäuses 121 und die Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 145 im gezeichneten Axialschnitt derart gebogen und/oder abgewinkelt sind, dass sie teilweise mehr oder weniger entlang einer geraden, zu den Achsen 4 parallelen Achse verlaufen. Bei der Verwendung des Abgasleitelements 111 strömt das Abgas dementsprechend im allgemeinen und insbesondere im mittleren Querschnittsbereich des von der Innenwand 151 begrenzten Innenraumbereiches und/oder Durchgangs mehr oder weniger parallel zu den Achsen 4 gegen die Abgaseintrittsfläche 142a. Das Abgas hat also in einem sich geringfügig stromaufwärts von der Abgaseintrittsfläche 142a befindenden Innenraumbereich im allgemeinen und zu einem grossen Teil eine Strömungsrichtung, die gegen die Abgaseintrittsfläche 142a geneigt ist und mit dieser ungefähr den Winkel  $\beta$  bildet, der von  $90^\circ$  verschieden und nämlich  $90^\circ$  kleiner als der Winkel  $\alpha$  ist.

[0045] Die Figuren 9 und 10 zeigen eine Abgasvorrichtung bzw. ein Abgasleitelement 211 mit einem Auspuffkrümmer 212 und einem Katalysator 213. Der Auspuffkrümmer hat zum Beispiel vier Zuleitungen 215 und einen Anschlussflansch 217, der mit Befestigungsmitteln, beispielsweise Schrauben, lösbar an einem Motorgehäuse befestigt werden kann. Der Katalysator 213 hat ein Gehäuse 221, das im allgemeinen rotationssymmetrisch zu einer Achse 222 ist und einen Eingang sowie einen Ausgang hat.

[0046] Die Wandung des Auspuffkrümmers 212 besitzt in der Nähe des Katalysators 213 einen im Querschnitt zusammenhängenden Hauptabschnitt und von diesem weg zum Anschlussflansch 217 ragende, im Querschnitt durch Zwischenräume voneinander getrennte, fingerförmige Abschnitte. Der Hauptabschnitt und die fingerförmigen Abschnitte der Auspuffkrümmer-Wandung sind durch zwei Mehrlagen- und/oder Verbund-Wandelemente 223 und 224 gebildet. Jedes von diesen bildet im Querschnitt ungefähr die Hälfte der Wandung und weist ein Paar metallische Schalen auf. Jedes dieser Paare hat eine äussere Schale 225 bzw. 227 und eine innere Schale 226 bzw. 228. Die zum glei-



chen Paar gehörenden Schalen haben Mittelabschnitte, zwischen denen eine Isoliermaterial-Schicht 235 bzw. 236 angeordnet ist. Die Wandung 224 des Katalysators besitzt ebenfalls zwei Mehrlagen und/oder Verbund-Wandelemente 233, 234 mit je einem Paar Schalen und einer Isoliermaterial-Schicht. Es sei noch angemerkt, dass die vier Verbund-Wandelemente in Fig. 9 weggelassen und nur in Fig. 10 gezeichnet wurden.

**[0047]** Die aus den zwei Verbund-Wandelementen 233, 234 gebildete Wandung des Katalysator-Gehäuses umschliesst im Querschnitt eine metallische Katalysator-Innenwand 240. Diese erstreckt sich ungefähr über die ganze axiale Abmessung der Verbund-Wandelemente 233, 234 und ragt zum Beispiel beim Ausgang des Katalysators sogar ein wenig aus den Verbund-Wandelementen 233, 234 heraus. Das Gehäuse 221 und die Innenwand 240 haben entlang der Abgas-Strömungsweg der Reihe nach einem ungefähr zur Achse 222 parallelen Kragen, einen sich mindestens in dem in Fig. 10 gezeichneten Längsschnitt erweiternden Eingangsabschnitt, einen zur Achse 222 parallelen, zylindrischen, im Querschnitt ungefähr kreisförmigen oder ovalen Hauptabschnitt, einen sich verjüngenden Ausgangsabschnitt und einen im wesentlichen zylindrischen Kragen oder Ansatz. Der Hauptabschnitt der Katalysator-Innenwand 240 enthält Katalysatormittel 241 mit einem Katalysatorkörper 242. Eine deformierbare Zwischenlage 243 ist zwischen der Innenwand 240 und der Umfangsfläche des Katalysatorkörpers angeordnet. Die Innenwand besteht zum Beispiel aus einem einstückigen Blechteil oder aus zwei miteinander verschweissten Blechteilen.

**[0048]** Eine metallische, beispielsweise aus einem einstückigen Blechteil bestehende Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 245 befindet sich mindestens zum grössten Teil in dem im Querschnitt von den Verbund-Wandelementen 223, 224 des Auspuffkrümmers umschlossenen Innenraum und ist mit dem Eingang der Katalysator-Innenwand 240 verbunden, nämlich zum Beispiel dicht verschweisst. Jede Zuleitung 215 hat eine sich vom Anschlussflansch 217 bis zur Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 245 erstreckende und mindestens annähernd dicht sowie verschiebbar oder starr mit dieser verbundene Innenleitung 251. Das Gehäuse 221 hat bei seinem Ausgang eine zwischen die inneren Schalen der Verbund-Wandelemente 233, 234 und die Innenwand 240 hineinragende Hülse 253.

**[0049]** Die vier Schalen 225, 226, 227, 228 der Verbund-Wandelemente 223, 224 und die vier Schalen der Verbund-Wandelemente 233, 234 haben im Querschnitt Randabschnitte, die analog ausgebildet und miteinander verschweisst sind, wie bei den vier Schalen 25 bis 28 gemäss den Figuren 1 bis 4. Die vier Schalen 225 bis 228 sind beim Anschlussflansch 217 mit diesem, miteinander und mit den Innenleitungen 251 der Zuleitungen 215 verschweisst. Die Schalen 225 bis 228 sind bei ihren sich am weitesten stromabwärts befindenden Randabschnitten paarweise miteinander und unmittel-

bar mit den sich beim Eingang des Gehäuses 221 befindenden Randabschnitten der vier Schalen der Verbund-Wandelemente 233, 234 verschweisst. Die sich beim Ausgang des Gehäuses 221 befindenden Randabschnitte der vier Schalen der Verbund-Wandelemente 233, 234 sind paarweise miteinander und mit der Hülse 253 verschweisst. Eine metallische Buchse 259 ist in der Nähe des Eingangs des Gehäuses 221 des Katalysators in die Wandung des Auspuffkrümmers 212 eingesetzt und dicht mit einem Paar Schalen dieser Wandung sowie der Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 245 verschweisst. Die Buchse 259 hat ein Innengewinde, in das eine Lambdasonde 260 eingeschraubt ist.

**[0050]** Die Katalysator-Innenwand 240 wird durch die mit ihr verschweisste Sammel- und/oder Eingangs-Innenwand 245, die Buchse 259 und eventuell andere Verbindungen starr mit den Verbund-Wandelementen 223, 224 verbunden, die ihrerseits starr mit den Verbund-Wandelementen 233, 234 des Katalysators verbunden sind. Die Katalysator-Innenwand 240 ist ferner durch mindestens eine Sicke oder dergleichen im Gehäuse 221 zentriert und begrenzt axial verschiebbar gehalten. Ein freier, Luft enthaltender Zwischenraum 265 trennt die grössten Teile der Innenleitungen 251, der Eingangs-Innenwand 245 und der Katalysator-Innenwand 240 von den durch die Verbund-Wandelemente 223, 224, 233, 234 gebildeten Wandungen.

**[0051]** Soweit vorgängig nichts anders geschrieben wurde, kann das Abgasleitelement 211 ähnlich ausgebildet sein wie das Abgasleitelement 11. Ferner können die Verbund-Wandelemente 223, 224, 233, 234 auf ähnliche Weise hergestellt und miteinander verbunden werden wie die Verbund-Wandelemente 23, 24.

**[0052]** Bei der Verwendung der Abgasvorrichtung bzw. des Abgasleitelements 211 strömt das heisse Abgas von den Öffnungen des Anschlussflansch 217 durch die Innenleitungen 251 in den Innenraum der einen Abgassammler bildenden Eingangs-Innenwand 245. Das Abgas strömt danach in den Innenraum, der vom sich erweiternden Eingangsabschnitt der Katalysator-Innenwand 240 begrenzt ist. Anschliessend strömt das Abgas durch die Durchgänge des Katalysatorkörpers 242 und danach durch dem vom Ausgangsabschnitt der Katalysator-Innenwand 240 begrenzten Innenraum zum Ausgang des Katalysators. Die Abgas führenden Teile werden also praktisch entlang den ganzen Strömungsweg des Abgases durch die wärmedämmenden Verbund-Wandelemente 223, 224, 233, 234 und durch den Luft enthaltenden Zwischenraum 265 thermisch gegen die Umgebung isoliert. Die Katalysatormittel 241 werden eventuell auch noch durch die Zwischenlage 243 isoliert. Untersuchungen haben gezeigt, dass die äusseren Schalen 225 und 227 in der Nähe der Verbindung des Auspuffkrümmers mit dem Katalysator nur auf eine Temperatur von ungefähr 230° C erhitzt wurden. Diese Temperatur ist mindestens oder ungefähr 300° C tiefer als bei einem Abgasleitelement, das

anstelle der wärmedämmenden Verbund-Wandelemente 223, 224 nur eine einlagige, metallische Wand, aber ebenfalls einen Luft enthaltenden Zwischenraum 265 besitzt und sonst ungefähr gleich wie das Abgas-  
element 211 ausgebildet ist. Der freie Zwischenraum 265 und die beschriebene Anordnung der Abgas füh-  
renden Teile gewährleisten zudem, dass die beim Be-  
trieb durch die Erhitzung verursachten, unterschiedli-  
chen Dehnungen der verschiedenen Teile keine über-  
mässigen Spannungen und Schäden verursachen.

[0053] In Fig. 11 ist ein Teil einer Abgasvorrichtung bzw. eines Abgasleitelements 311 dargestellt, die bzw. das im wesentlichen ausschliesslich aus einem Aus-  
puffkrümmer 312 besteht und keinen Katalysator auf-  
weist. Der Auspuffkrümmer 312 besitzt mehrere, bei-  
spielsweise mindestens stellenweise gebogene Zulei-  
tungen 315, einen für alle Zuleitungen gemeinsamen  
Anschlussflansch 317, einen Sammler oder Sammelab-  
schnitt 318 und einen Ausgangsflansch 319. Die Wan-  
dung der Zuleitungen 315 und des Sammlers oder Sam-  
melabschnitts 318 bestehen aus zwei Mehrlagen- und/  
oder Verbund- Wandelemente 323, 324. Jedes von die-  
sen besitzt wiederum ein Paar metallische Schalen und  
eine Isoliermaterialschicht, wie es im aufgebrochenen  
Bereich der Fig. 11 ersichtlich ist. Im übrigen können die  
Wandelemente 323, 324 zum Beispiel ähnlich ausgebil-  
det und miteinander sowie mit dem Anschlussflansch  
317 verbunden sein wie die in Fig. 10 dargestellten  
Wandelemente 223, 224. Die Wandelemente 323, 324  
sind beim Sammler oder Sammelabschnitt 318 an ihren  
dem Anschlussflansch 317 abgewandte Enden ferner  
dicht und starr mit dem Ausgangsflansch 319 verbun-  
den, nämlich verschweisst.

[0054] Der von den zwei Wandelementen 323, 324  
umschlossene Innenraum enthält eine Sammel-Innen-  
wand 345 und für jede Zuleitung eine Innenleitung 351.  
Die Innenleitungen 351 sind am eingangsseitigen Ende  
ähnlich wie bei den vorher beschriebenen Ausführungs-  
beispielen mit dem Anschlussflansch 317 verschweisst.  
Die anderen Enden der Innenleitungen 351 sind mit der  
Sammel-Innenwand 345 verschweisst, so dass die  
Durchgänge der Innenleitungen in den von der Sammel-  
Innenwand umschlossenen Sammel-Innenraum mün-  
den. Die Innenwand 345 und die Innenleitungen 351  
sind analog wie bei den vorher beschriebenen Ausführ-  
ungsbeispielen zum grössten Teil durch freie Zwi-  
schenräume von den inneren Schalen der Wandele-  
mente 323, 324 getrennt. Die Innenwand 345 ragt zum  
Beispiel durch die Öffnung des Ausgangsflansch 319  
hindurch ein wenig aus dem von den Wandelementen  
323, 324 begrenzten Innenraum heraus und ist durch  
einen freien Zwischenraum von der die Öffnung des  
Ausgangsflanschs begrenzenden Innenfläche des letz-  
teren getrennt. Der Auspuffkrümmer ist zum Beispiel  
noch mit einer Lambdasonde 360 versehen, die in den  
von der Sammel-Innenwand 345 umschlossenen Sam-  
mel-Innenraum hineinragt.

[0055] Der vom Ausgangsflansch 319 und dem aus

diesem herausragenden Ende der Sammel-Innen-  
wand 345 gebildete, für alle Zuleitungen 315 gemeinsa-  
me Ausgang des Auspuffkrümmers ist zum Beispiel  
über eine nicht gezeichnete Ableitung oder eventuell  
unmittelbar mit einem Katalysator verbunden.

[0056] Die Abgasvorrichtungen bzw. Abgasleite-  
lemente und deren Herstellung können auf verschiedene  
Arten geändert werden. Es können beispielsweise  
Merkmale von verschiedenen beschriebenen Ausführ-  
ungsbeispielen miteinander kombiniert werden. Ferner  
können eventuell mindestens einige oder alle  
Schweisssverbindungen von Randabschnitten der Scha-  
len der verschiedenen Ausführungsbeispiele durch an-  
dere Verbindungen ersetzt werden. Die Randabschnitte  
können zum Beispiel mindestens zum Teil durch Bör-  
deln und/oder Hartlöten und/oder Kleben miteinander  
verbunden werden.

[0057] Die Innenleitungen 51 des in den Figuren 1 bis  
4 dargestellten Ausführungsbeispiels können eventuell  
mit den Schalen der Sammel- und/oder Eingangs-In-  
nenwand 45 starr verbunden, beispielsweise ver-  
schweisst sein. Die letztere sollte dann vorzugsweise  
axial verschiebar in Bezug auf die Verbund-Wandele-  
mente 23, 24 sein. Falls die Ausgangs-Endabschnitte  
der Innenleitungen 51 hingegen bezüglich der Sammel-  
und/oder Eingangs-Innenwand 45 verschiebbar sind,  
wie es weiter vorne für das Ausführungsbeispiel ge-  
mäss den Figuren 1 bis 4 beschrieben ist, können die  
beiden Schalen 46, 47 der Eingangs-Innenwand 45 des  
in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbei-  
spiels stattdessen noch nach aussen zwischen die  
Randabschnitte der Schalen 26, 28 ragende und mit  
diesen verschweisste Randabschnitte haben. Jeder der  
für alle Zuleitungen gemeinsamen Anschlussflansche  
17, 217, 317 könnte durch mehrere separate, mit einer  
oder mehreren der Zuleitungen 15 bzw. 215 bzw. 315  
verbundene Flansche ersetzt werden. Des weiteren  
könnten die Katalysatormittel statt nur eines einzigen  
Katalysatorkörpers zwei oder mehr Katalysatorkörper  
aufweisen. Ferner könnte der bzw. jeder Katalysatorkör-  
per aus aufgewickelten oder aufeinandergestapelten,  
mit Überzügen versehenen Blechelementen gebildet  
sein.

[0058] Bei der Herstellung eines Wandelementes  
kann das Isoliermaterial vor dem Einsetzen zwischen  
zwei metallische Schalen noch mit einer dünnen Kunst-  
stoffhülle umhüllt, zusammengehalten und geschützt  
werden. Diese Hülle kann dann nach dem Verbinden  
der beiden Schalen durch Erhitzen zersetzt und/oder  
verbrannt werden, so dass das aus Kunststoff beste-  
hende Hüllenmaterial in Gas umgewandelt wird und ent-  
weicht. Ferner kann man die Randabschnitte der zur Bil-  
dung eines Wandelementes dienenden Blechteile nach  
dem Einsetzen des Isoliermaterial schon vor dem ge-  
meinsamen Umformen an einigen Stellen durch Punkt-  
schweissen oder der gleiche miteinander verbinden, um  
die Blechteile und das Isoliermaterial provisorisch zu fi-  
xieren.

# Patentansprüche

1. Abgasleitelement mit mindestens zwei Zuleitungen (15, 215, 315) zum Verbinden mit einem Verbrennungsmotor (1) und einer Wandung, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandung zwei Wandelemente (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) mit je zwei metallischen Schalen (25, 26, 27, 28, 225, 226, 227, 228) und einer zwischen diesen vorhandenen Schicht (35, 36, 235, 236) aus wärmedämmendem Material aufweist und dass die zwei Wandelemente (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) miteinander verbundene Randabschnitte (25b, 26b, 27b, 28b) haben und zusammen im Querschnitt Innenräume aller Zuleitungen (15, 215, 315) umschliessen.
2. Abgasleitelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (35, 36, 235, 236) wärmedämmendes Material mikroporös ist und mindestens zu einem wesentlichen Teil eine körnige Struktur hat.
3. Abgasleitelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die aus wärmedämmendem Material bestehende Schicht (35, 36, 235, 236) im wesentlichen mindestens 2 mm und zum Beispiel mindestens 3 mm dick ist.
4. Abgasleitelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Schale (25, 26, 27, 28, 225, 227, 228) einstückig ist, dass die zum selben Wandelement (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) gehörenden Schalen (25, 26, 27, 28, 225, 226, 227, 228) im wesentlichen entlang ihrem ganzen Umfang miteinander verbunden und derart fest ausgebildet sind, dass sie zusammen selbsttragend sind, und dass mindestens ein wesentlicher Teil der Wandung ausschliesslich aus den Wandelementen (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) besteht.
5. Abgasleitelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass alle Schalen (25, 26, 27, 28, 225, 226, 227, 228, 325, 326) der beiden bei Randabschnitten (25b, 26b, 27b, 28b) miteinander verbundene Wandelemente (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) einander bei den Randabschnitten (25b, 26b, 27b, 28b) mindestens paarweise berühren und durch Schweiessen und/oder Hartlöten und/oder Kleben und/oder Bördeln mindestens annähernd dicht miteinander verbunden sind.
6. Abgasleitelemente nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandelemente (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) mindestens im grössten Teil der Wandung die äusserste Begrenzung des Abgasleitelements bilden.
7. Abgasleitelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass jede Zuleitung (15, 215, 315) des Auspuffkrümmers (12, 112, 212, 312) einen Abgasdurchgang begrenzt, dass die Abgasdurchgänge der Zuleitungen (15, 215, 315) mit einem für alle Zuleitungen (15, 215, 315) gemeinsamen Sammel-Innenraum verbunden sind und dass die zwei zusammen Innenräume der Zuleitungen (15, 215, 315) umschliessenden Wandelemente (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) zusammen im Querschnitt auch mindestens einen wesentlichen Teil des Sammel-Innenraums umschliessen.
8. Abgasleitelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass jede Zuleitung (15, 215, 315) eine Innenleitung (51, 151, 251) aufweist, die im Querschnitt mindestens zum Teil durch einen freien Zwischenraum (65, 265) von den sie im Querschnitt umschliessenden Wandelementen (23, 24, 123, 124, 223, 224, 233, 234) getrennt ist und einen Abgasdurchgang begrenzt.
9. Abgasleitelement nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, dass es eine Sammel-Innenwand (45, 145, 245, 345) aufweist, die mindestens zum grössten Teil durch einen freien Zwischenraum (65) von den sie im Querschnitt umschliessenden Wandelementen (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) getrennt ist und einen Sammel-Innenraum begrenzt, mit dem die Innenleitungen (51, 151, 251) aller Zuleitungen (15, 215, 315) verbunden sind.
10. Abgasleitelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenleitung (51, 151, 251) jeder Zuleitung (15, 215, 315) einen starr mit den beiden Wandelementen (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) verbundenen Eingangs-Endabschnitt und einen mit der Sammel-Innenwand (45, 145, 245, 345) verbundenen Ausgangs-Endabschnitt hat und dass der Ausgangsabschnitt jeder Innenleitung (51, 151, 251) bezüglich der Sammel-Innenwand (45, 145, 245, 345) und/oder die letztere bezüglich der Wandelemente (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323, 324) verschiebbar ist.
11. Abgasleitelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass es zusätzlich einen Katalysator (13, 113, 213) mit Katalysatormitteln (41, 241) für die katalytische Behandlung des Abgases aufweist und dass die zwei genannten Wandelemente (23, 24, 123, 124, 223, 224) oder zwei mit diesen verbundene, zusätzliche Wandelemente (233, 234) mit je einem Paar metallischen Schalen und einer zwischen diesen vorhandenen Schicht aus wärmedämmendem Material die Katalysatormittel (41, 42) im Querschnitt umschliessen.
12. Abgasleitelement nach Anspruch 11, dadurch ge-

kennzeichnet, dass die zwei zusätzlichen Wandelemente (233, 234) unmittelbar und starr mit den Innenräumen der Zuleitungen (215) des Auspuffkrümmers (212) umschliessenden Wandelementen (223, 224) verbunden sind.

5

13. Abgasleitelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammen Innenräume der Zuleitungen (15, 215, 315) umschliessenden Wandelemente (23, 24, 123, 223, 224, 323, 324) je einer der Zuleitungen (15, 215, 315) zugeordnete, fingerförmige, durch Zwischenräume voneinander getrennte Abschnitte haben. 10
14. Verfahren zur Herstellung eines Abgasleitelements nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass für jedes Wandelement (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323) zwei Blechteile bereitgestellt werden, von denen jeder zur Bildung von einer der Schalen (25, 26, 27, 28, 225, 226, 227, 228, 325, 326) dient, dass eine Schicht (35, 36, 235, 236) wärmedämmendes Material zwischen den zwei Blechteilen angeordnet wird und dass die zwei Blechteile und die zwischen diesen angeordnete Schicht (35, 36, 235, 236) danach gemeinsam derart umgeformt werden, dass die beiden Wandelemente (23, 24, 123, 124, 223, 224, 323) zusammen im Querschnitt Innenräume der Zuleitungen (15, 215, 315) umschliessen. 15  
20  
25  
30
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass jede Schicht (35, 36, 235, 236) wärmedämmendes Material beim Umformen der Blechteile und der zwischen diesen angeordneten Schicht (35, 36, 235, 236) derart zusammengedrückt wird, dass die Schicht (35, 36, 235, 236) beim fertigen Abgasleitelement im wesentlichen mindestens 2 mm und zum Beispiel mindestens 3 mm dick ist. 35  
40
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Paar Schalen (25, 26, 27, 28, 225, 226, 227, 228) mit dazwischen angeordneten Schichten (35, 36, 235, 236) zur Bildung von zwei im Querschnitt zusammen einen Innenraum umschliessenden Wandelementen (23, 24, 123, 124, 223, 224, 324, 325) geformt werden und dass nach dem Formen der Schalen (25, 26, 27, 28, 225, 226, 227, 228) Randabschnitte (25b, 26b, 27b, 28b) aller Schalen (25, 26, 27, 28, 225, 226, 227, 228) der zwei Wandelemente (23, 24, 123, 124, 223, 224, 324, 325) gleichzeitig durch Schweißen und/oder Hartlöten und/oder Kleben und/oder Bördeln miteinander verbunden werden. 45  
50  
55

Fig. 1

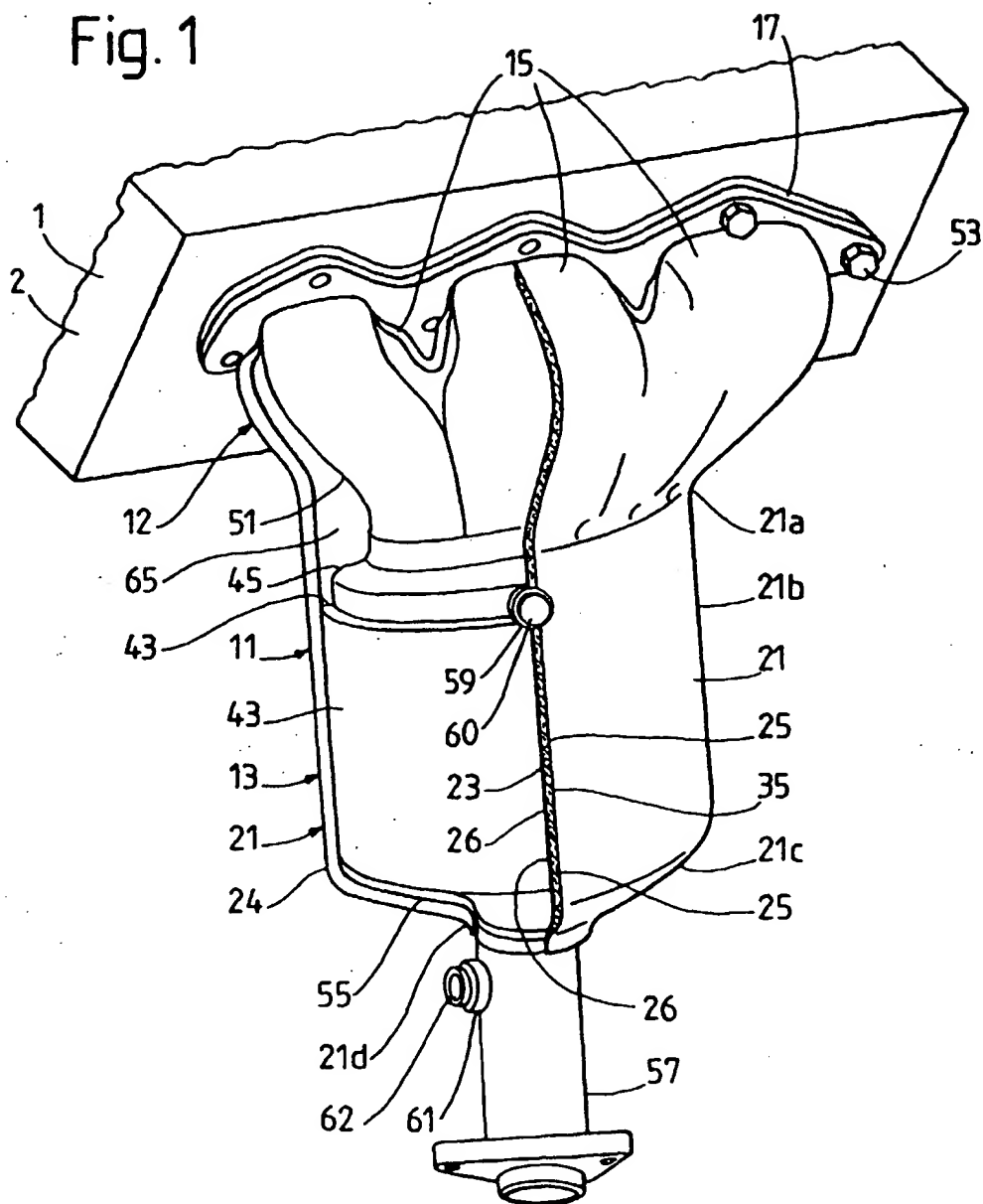


Fig. 2

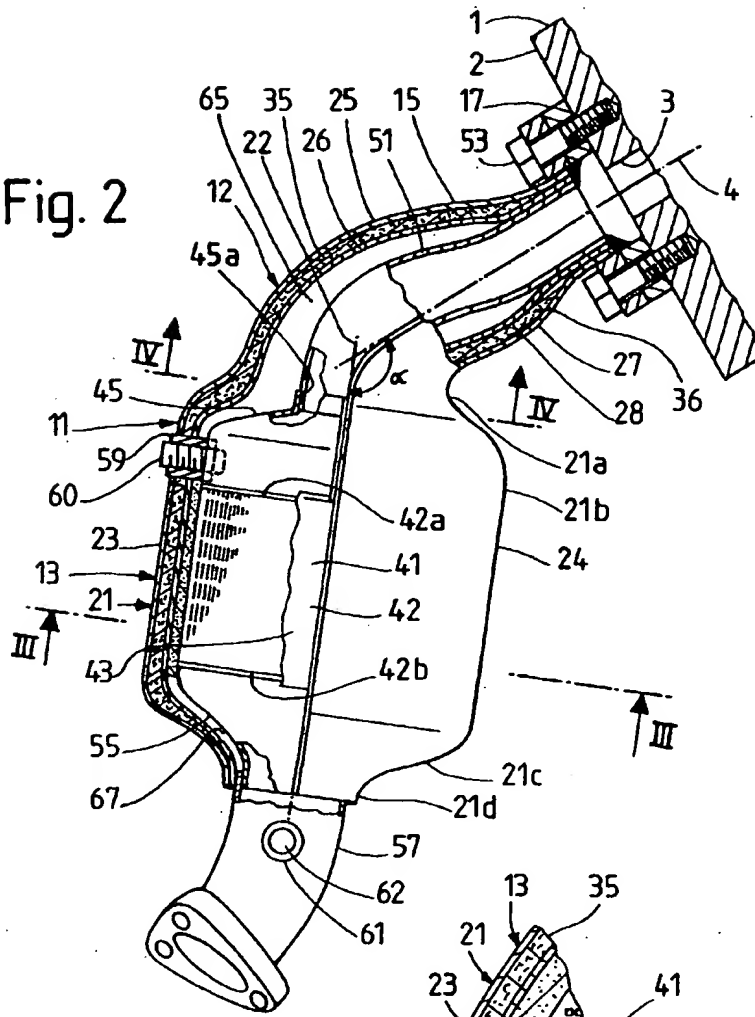
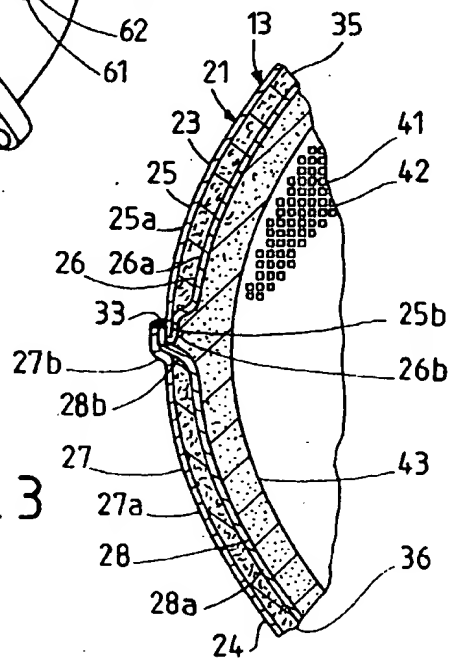


Fig. 3



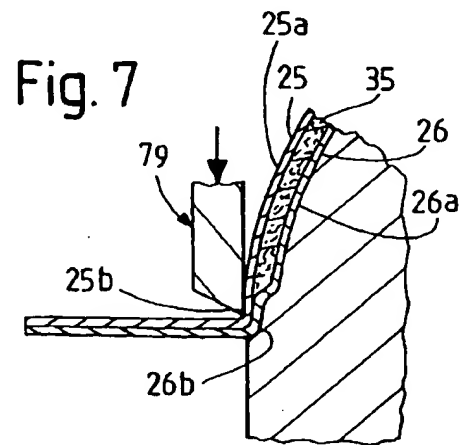
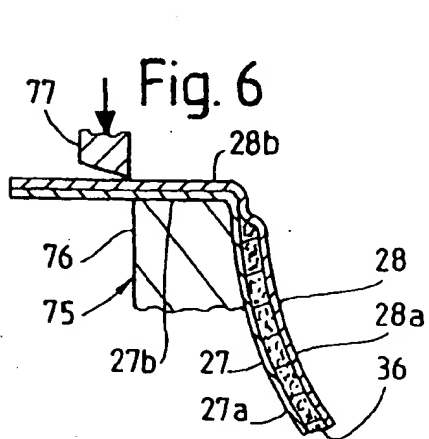
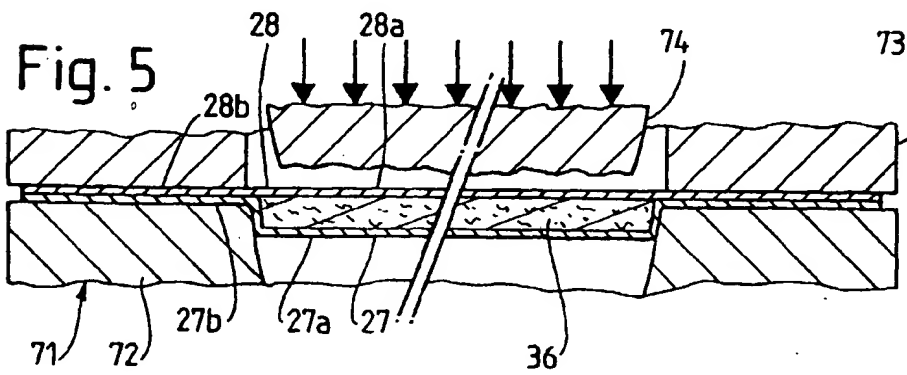
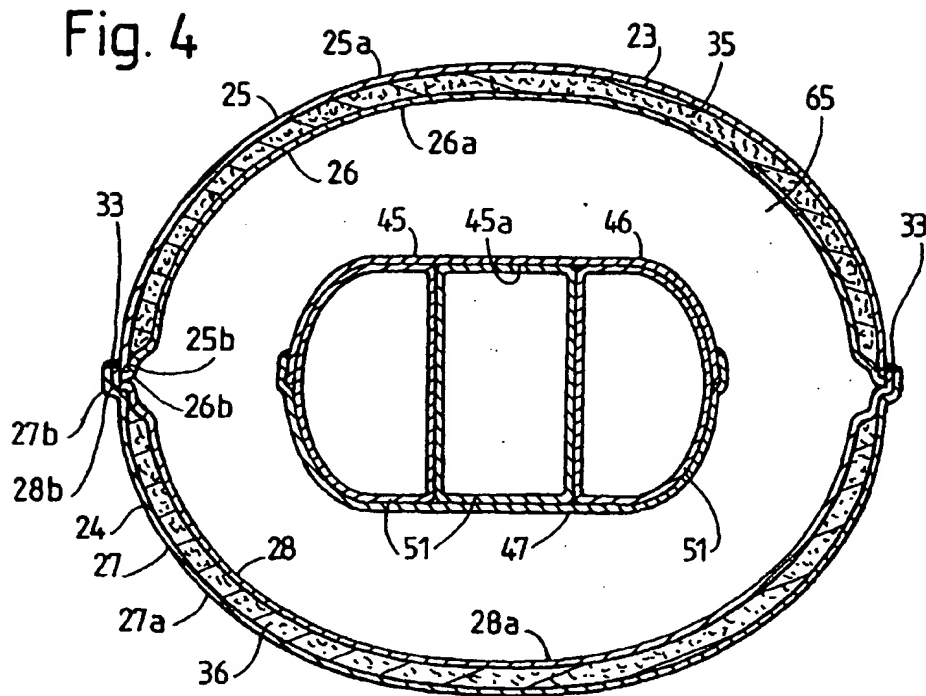




Fig. 8

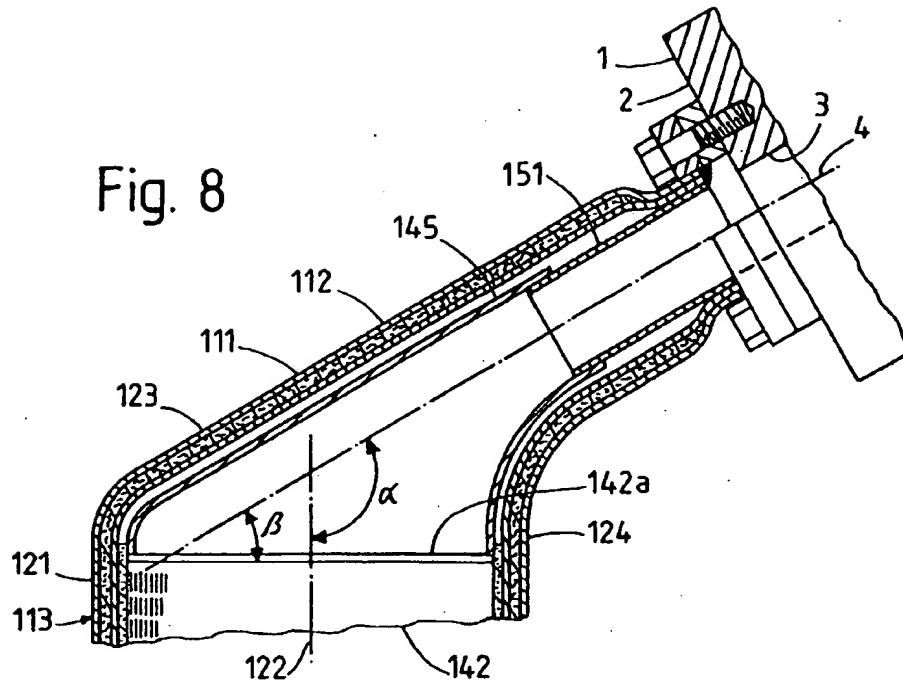


Fig. 9

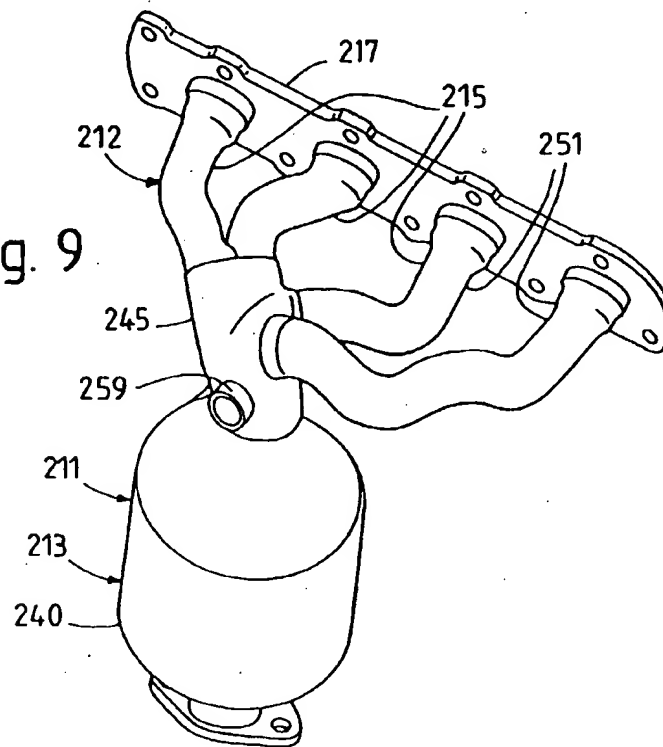


Fig. 10

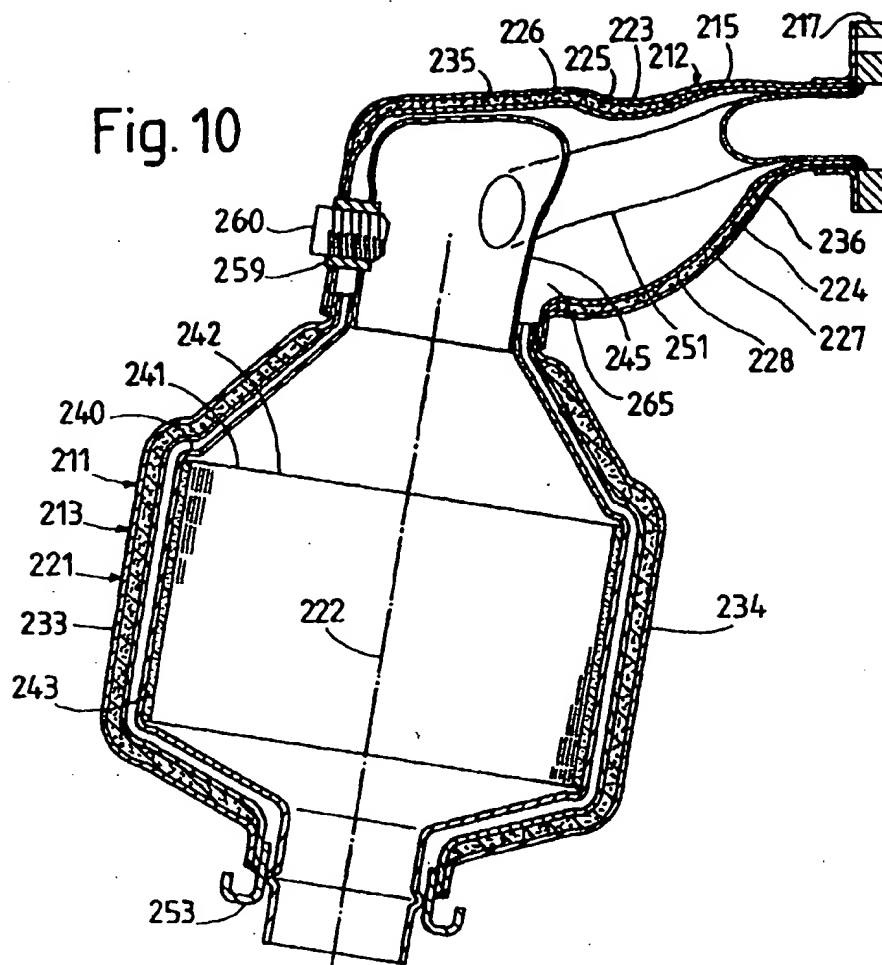


Fig. 11

